

# マダイの資源管理手法と高鮮度処理技術の開発・資源管理手法

## 傳法利行

### 目 的

本県沿岸漁業者の漁業経営の底支えとなる、安定した漁獲収入源の創出を図るため、青森県産マダイを対象に、資源管理手法（小型魚・産卵親魚の保護）及び資源管理効果のシミュレーション手法の検討、さらに、一般成分分析、破断強度分析や色調分析によるエビデンスを付加した高鮮度処理技術と、活魚出荷のための長期畜養技術を開発することを目的に実施した。本研究所では、その内、資源管理手法の開発、資源管理効果のシミュレーション手法を検討した。

### 材料と方法

#### 1. 漁獲データの収集・整理

青森県海面漁業に関する調査結果書(以下、「県統計」と称す)を用いて、青森県沿岸における主要 40 漁協の 1960 年～2021 年の「たい」の漁獲量を集計し、年別の漁獲動向を調べた。

#### 2. 漁獲物の銘柄別魚体測定

マダイは、2021 年 4 月～2021 年 12 月に日本海の新深浦町漁業協同組合、2021 年 9 月と 10 月に陸奥湾の横浜町漁業協同組合から銘柄毎に魚体購入した。得られた日本海 493 個体及び陸奥湾 121 個体の計 614 個体について尾叉長、全重量、生殖腺重量を測定し、生殖腺熟度指数(以下、GSI と称す)を、次式  $GSI = \text{生殖腺重量} / (\text{全重量} - \text{生殖腺重量}) \times 10^3$  から求めた。

また、測定時に採取した耳石を用いて年齢査定を行った。年齢起算日については先行研究<sup>3)</sup>より 6 月 1 日と仮定されているが、漁獲量を暦年単位で集計しているため、1 月 1 日として年齢を推定した。

2021 年に得られた魚体情報に、先行研究<sup>1-3)</sup>で得られた測定データも加え、各種推定に用いる基礎データとした。

#### 3. 年齢別漁獲尾数及び資源量の推定

初めに前述の魚体測定で得た 2021 年の結果及び 2018 年～2020 年の魚体測定結果<sup>1-3)</sup>から Age - 銘柄 Key を作成し、併せて銘柄別平均体重を求めた。

次に、県統計における 1979 年～2021 年の「たい」の漁獲量を基準とし、1979 年～1988 年の深浦漁協における小型定置漁業の銘柄別マダイ漁獲量及び 1989 年～2006 年までの旧大戸瀬漁協（現在は新深浦町漁協大戸瀬本所）における小型定置漁業の銘柄別マダイ漁獲量、水総研調べによる青森県内の 40 漁業協同組合及び八戸魚市場における 2007 年～2021 年のマダイ銘柄別漁獲量の集計データを県統計の県全体の漁獲量まで引き延ばし、青森県の銘柄別漁獲量を求めた。この際に、県内で流通するマダイにはしばしばチダイが混入しているため、2018 年～2021 年に新深浦町漁協から購入した魚体測定用サンプルの銘柄毎のチダイ混入量を調べ、購入時の全体量から除くことでマダイの銘柄別重量割合を求め、これを銘柄別マダイ率として得られた銘柄別漁獲量に乗じることでマダイのみの銘柄別漁獲量を求めた。

得られた銘柄別漁獲量を銘柄別平均体重で割ることで銘柄別漁獲尾数を求め、初めに求めた Age - 銘柄 Key の銘柄毎の年齢分布の比率をもとに年齢別漁獲尾数を推定した。また、マダイの尾叉長と全重量の関係式<sup>3)</sup>及び成長式<sup>3)</sup>を用いて年齢別魚体重量を求めた。

算出した年齢別漁獲尾数、年齢別魚体重量、年齢別成熟率<sup>3)</sup>、自然死亡係数(M)を用いて、青森県の底建網マダイ CPUE (kg/ヶ統数) を資源量指標値としたチューニング VPA (Virtual Population Analysis)<sup>4)</sup>によりマダイの資源量を推定した。VPA のコホートは、1 歳～20 歳以上プラスグループとし、VPA 計算には統計解析ソフト R (ver. 4.2.0)<sup>5)</sup> 及び frasyr パッケージ (市野川ら, 2020)<sup>6)</sup> を使用した。自然死亡係数は田内・田中の式<sup>7)</sup>より 20 歳を寿命と仮定して  $M = 0.125$  とした。

#### 4. 資源管理手法 (小型魚・産卵親魚の保護) 及び資源管理効果のシミュレーション

マダイの資源管理手法として全体の漁獲率を下げる方法と、小型魚を保護する方法について検討した。推定された資源量及び最近年の漁獲率をもとに、Pope の近似式<sup>8)</sup>及び平松のプラスグループ対応式<sup>4)</sup>を用いた VPA 前進法によりマダイ資源管理効果をシミュレーションした。

漁獲率を下げる手法は、推定された最近年の漁獲率及び資源量を基準とし、漁獲率を 60 %～90 % の割合で抑え続けた場合の 10 年後の資源量を推定し、比較した。

次に、小型魚を保護する方法については、マダイの漁獲開始年齢を 2 歳～5 歳に引き上げた場合の 10 年後の資源量を推定し、比較した。

### 結果と考察

#### 1. 漁獲データの収集・整理

県統計に基づいた「たい」の海域別漁獲量の推移を図 1、付表 1 に示した。1960 年以降の青森県における「たい」の漁獲量は、1964 年に過去最高の 701 トンを記録してから 1988 年の 43 トンまで減少し、その後は徐々に増加し、2012 年に 626 トンと過去 2 番目の漁獲量を記録した後、2013 年以降は 360 トン～479 トンと 400 トン程度で推移しており、2021 年の漁獲量は 447 トンであった。各海域の漁獲量は、いずれの海域も県全体の漁獲量と概ね同様に推移し、日本海の漁獲量が 30 トン～409 トンと最も多く、県全体の 44%～88% を占めていた (図 1)。

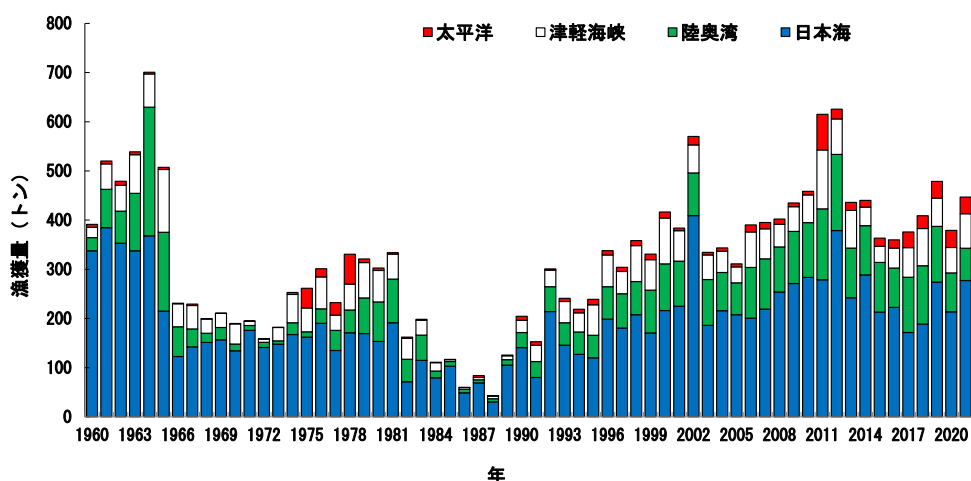


図 1. 「たい」の海域別漁獲量

#### 2. 漁獲物の銘柄別魚体測定

2021 年の新深浦町漁協及び横浜町漁協のマダイの魚体測定結果は付表 4 のとおりであった。陸奥湾における小銘柄以下のマダイ小型魚の漁獲は少ない傾向にあり、入手できたサンプルは中銘柄及び半 1、半 2 銘柄が主体であった。

生殖腺熟度指数を求めた結果を図2及び図3に示した。小谷<sup>3)</sup>より青森県における成熟個体のGSIの基準は16以上とされており、日本海では5月をピークに4月～7月まで成熟個体が確認され、陸奥湾では6月をピークに5月～7月にかけて成熟個体のみが出現した。

県統計より陸奥湾及び日本海における2017年～2021年までの5ヵ年平均の「たい」の漁獲量を月別でグラフに示した(図4)。陸奥湾内の漁協における「たい」の水揚げは例年海水温が低下する1月～4月にかけて皆無となり、水温が上昇する5月から出現し、5月にピークを迎える日本海より1月遅い6月にピークを迎えることから、海水温の上昇に伴い日本海からマダイ親魚の一部が陸奥湾に流入していると考えられた。

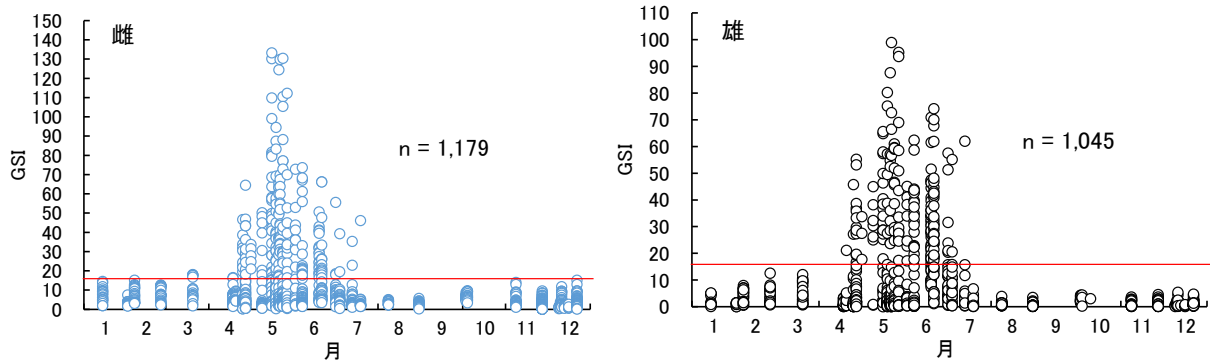


図2. 日本海におけるマダイ GSI の推移

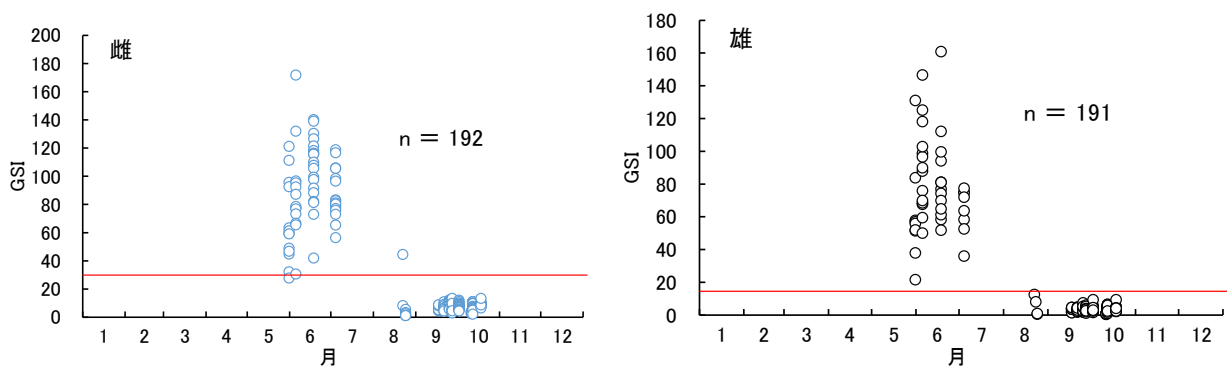


図3. 陸奥湾におけるマダイ GSI の推移

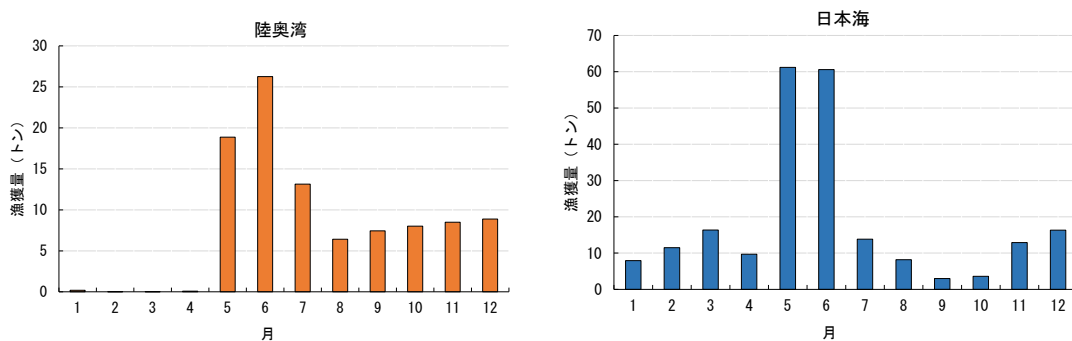


図4. 陸奥湾及び日本海における月別漁獲量の推移(5ヵ年平均)

### 3. 年齢別漁獲尾数及び資源量の推定

マダイ魚体測定で得られた結果及び表4にある混入チダイを除いた銘柄別マダイ率、付表3のAge-銘柄keyを用いてマダイの年齢別漁獲尾数を計算した結果、図5のとおりとなった。

表. 4 新深浦町漁協測定マダイにおけるマダイ率

年 月 日	2018												2019				2020				2021			平均
	4				5				5		11		12		5		12		4	5				
	18	20	9	16	24	16	24	27	11	21	22	27	13	22	27	27	19	9						
半2																		90.9	84.7	72.1	82.7			
小		100.0			89.5		43.3	90.1		100.0	81.0							22.2	93.7		73.0			
笹	95.7			50.9	64.4	91.7		100.0	75.5	92.5								0.0	97.6		71.4			
P				84.4		51.4	61.7			49.9	100.0		25.3					64.9	54.1		60.1			
3P			79.9				71.3					5.1	49.6	0.0	89.3	27.2	36.4	68.0	46.4					

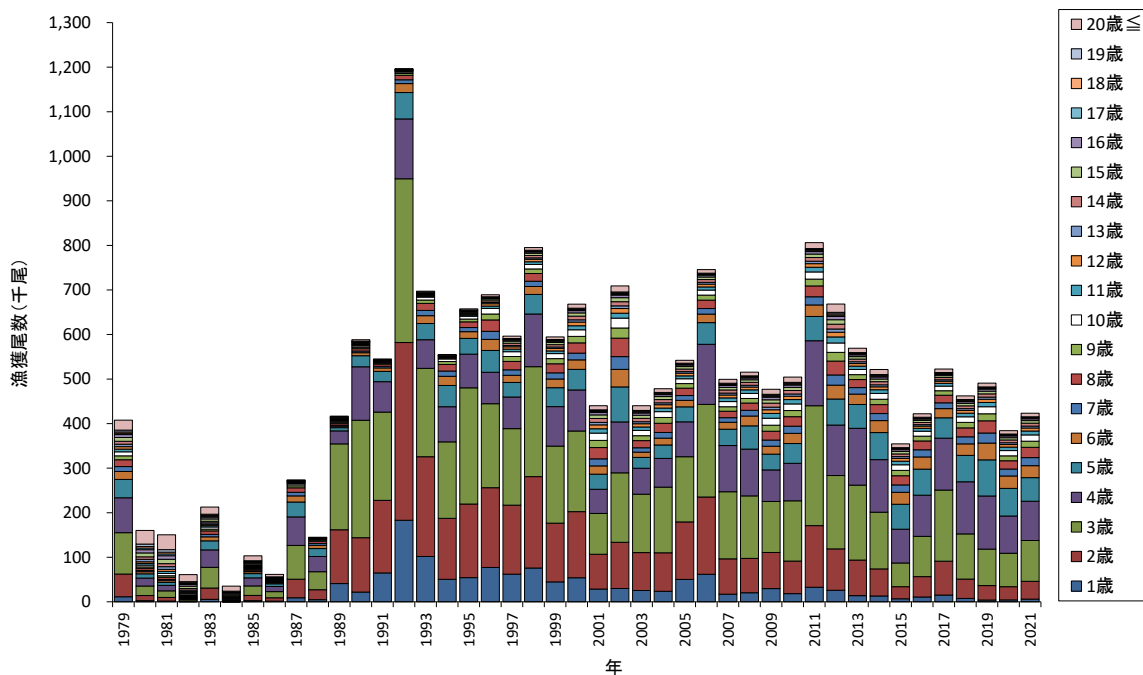


図 5. 青森県産マダイの年齢別漁獲尾数の推移

2021年のマダイ総漁獲尾数は42.3万尾で、年齢別にみると3歳魚が全体の21.7%を占める9.2万尾と推定され最も多い結果となり、他の年で見ても3歳魚の占める割合は0.7%~44.8%と最も多い傾向にあった。続いて多い傾向にあったのは4歳魚で、2021年が20.8%、他の年が0.6%~25.3%であった。

また、得られた年齢別漁獲尾数を基にマダイの年齢別資源尾数及び資源量を求めたところ、図6,7のとおりとなった。青森県のマダイ資源尾数の推移は、1992年に750万尾まで増加してからは、緩やかな減少傾向を示し、2021年は487万尾と推定された。各年の年齢組成は、1歳魚~3歳魚でみると、資源尾数全体の38.3%~59.8%を占めていた。10歳魚以上が資源尾数全体に占める割合は11.3%~28.4%であった。

マダイの資源量は、4,176トンあった1979年から1984年の3,209トンまで減少した。そこから徐々に増加し1998年に5,809トンまで増加してからは緩やかに減少し、2021年は4,406トンと推定された。資源量における青森県の漁獲量の割合は図7の黄線のとおりで、資源量の1.1%~12.9%で推移した。

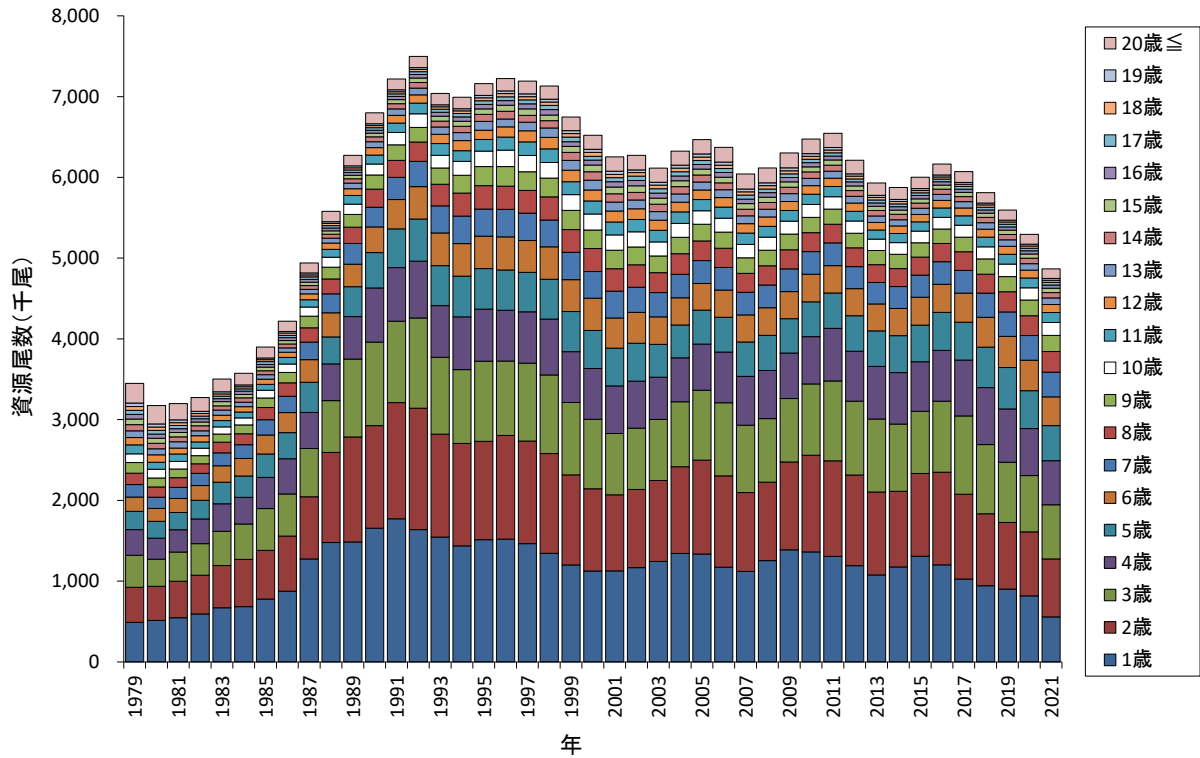


図.6 青森県におけるマダイの年齢別資源尾数の推移

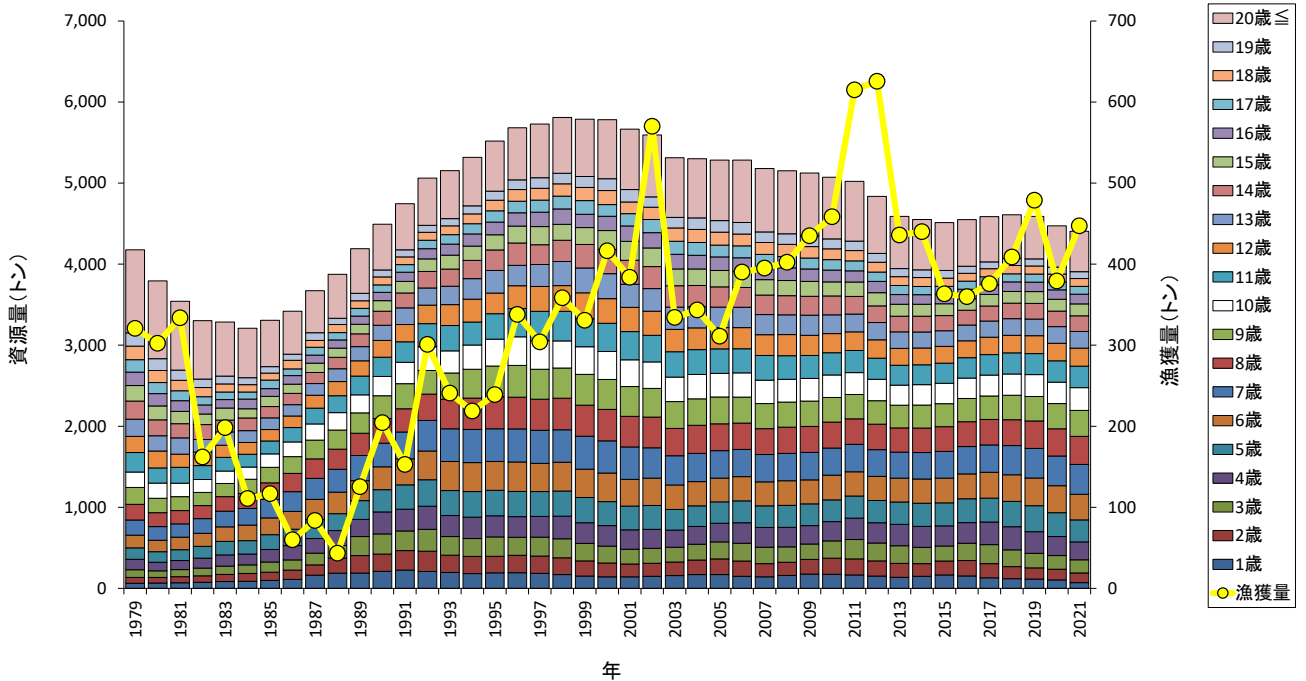


図.7 青森県におけるマダイの年齢別資源量の推移と漁獲量

#### 4. 資源管理効果のシミュレーション

VPA 前進法による資源管理手法をシミュレーションした。まず、マダイの資源管理手法として、現状の漁獲率を引き下げた場合の将来予測を計算した結果、図8のとおりとなった。現状の漁獲率を維持した場合、マダイの資源量は3,000トン台半ばまで減少するが、漁獲率を現状の80%に抑えた場合では資源量が

資源管理開始1年後から横ばいとなり、漁獲率を70%以下に抑えた場合では10年後には現状の資源量並みとなり、緩やかに回復すると試算された。

次に、小型魚の漁獲開始年齢を引き上げることで管理する方法を計算した結果、図9のとおりとなった。漁獲開始年齢を3歳に引き上げたとしても、10年後の資源量は3,000トン台半ばまで減少するが、漁獲開始年齢を4歳に引き上げることで、資源量が資源管理開始1年後から横ばいとなり、5歳以上からの漁獲で10年後の資源量は回復傾向になると試算された。

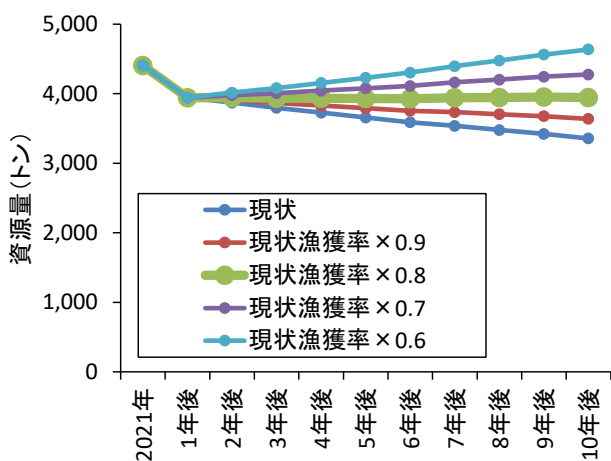


図.8 漁獲率管理によるシミュレーション

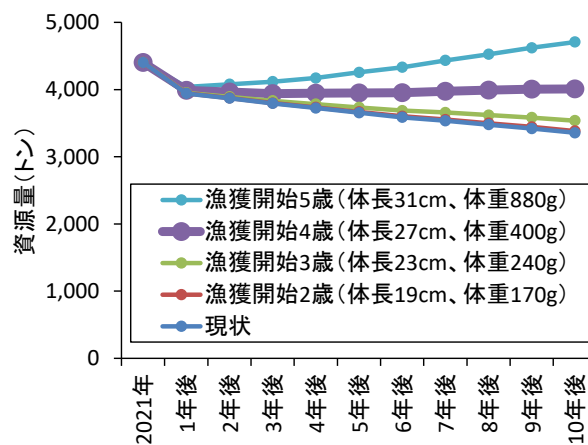


図.9 小型魚保護によるシミュレーション

## 文 献

- 1) 小谷健二 (2020) マダイの資源管理手法と高鮮度処理技術の開発, 2018年度青森県産業技術センター 水産総合研究所事業報告. 1-12.
- 2) 小谷健二 (2021) マダイの資源管理手法と高鮮度処理技術の開発, 2019年度青森県産業技術センター 水産総合研究所事業報告. 1-12.
- 3) 小谷健二 (2022) マダイの資源管理手法と高鮮度処理技術の開発, 2020年度青森県産業技術センター 水産総合研究所事業報告. 1-31.
- 4) 平松一彦 (2001) VPA (Virtual Population Analysis). 「平成12年度資源評価体制確立推進事業報告書－資源解析手法教科書－」 社団法人日本水産資源保護協会, 東京, 104-128.
- 5) R Core Team (2020) R: A language and environment for statistical computing, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/> (last accessed 4 October 2022)
- 6) 市野川桃子 (2020) frasyr. R package version 2.2.0.3, <https://github.com/ichimomo/frasyr> (last accessed 4 October 2022)
- 7) 田中昌一 (1960) 水産生物の Population Dynamics と漁業資源管理. 東海水研研報, 28, 1-200.
- 8) Pope JG. AN investigation of the accuracy of virtual population analysis using cohort analysis. ICNAF Res. Bull. 1972;9:65-74.

付表 1. 青森県における「たい」の海域別漁獲量（県統計）

	単位:トン				計
	日本海	陸奥湾	津軽海峡	太平洋	
1960	337	27	21	6	391
1961	385	78	52	6	520
1962	353	65	53	8	479
1963	338	117	78	6	539
1964	368	262	67	3	701
1965	215	160	128	4	507
1966	123	60	47	1	231
1967	142	36	48	3	229
1968	151	19	29	1	200
1969	157	25	28	1	211
1970	134	14	41	1	190
1971	176	10	9	0	195
1972	141	11	7	1	159
1973	148	7	27	0	182
1974	167	24	58	4	253
1975	162	11	49	40	261
1976	190	30	65	17	301
1977	135	41	31	25	232
1978	171	46	53	61	331
1979	169	72	72	7	321
1980	153	80	64	5	302
1981	191	89	51	3	334
1982	71	46	42	3	162
1983	115	51	30	2	198
1984	79	14	17	1	111
1985	103	9	4	1	117
1986	49	7	4	0	60
1987	69	7	5	4	84
1988	30	7	5	1	43
1989	105	11	8	1	125
1990	141	31	25	8	204
1991	80	32	33	7	153
1992	214	51	33	3	301
1993	146	45	43	6	241
1994	127	46	39	7	219
1995	120	46	62	11	239
1996	198	66	65	9	338
1997	180	70	45	9	304
1998	208	67	73	10	358
1999	171	87	62	11	331
2000	216	95	93	12	416
2001	225	92	62	5	384
2002	409	87	57	17	570
2003	186	93	50	5	334
2004	216	78	43	7	343
2005	208	65	32	6	311
2006	201	103	72	14	390
2007	219	102	61	13	395
2008	254	92	46	11	402
2009	271	106	50	8	435
2010	284	111	56	7	458
2011	279	144	120	72	615
2012	379	155	72	20	626
2013	242	101	77	16	436
2014	289	100	38	14	440
2015	213	101	33	17	363
2016	222	80	41	17	360
2017	172	112	60	32	376
2018	189	118	76	26	409
2019	274	113	58	34	479
2020	214	79	52	35	379
2021	277	66	70	34	447

付表 2 新深浦町漁協及び横浜町漁協の銘柄別漁獲量（水総研調べ）（単位：kg）

新深浦町漁協	特	大大	大	中	半1-3入れ	半1-4入れ	半2	小	笹	P	3P	総計
2007	163	879	1,474	6,872	3,537	1,816	2,727	3,670	11,399	6,238	7,187	45,962
2008	216	1,120	1,691	4,161	1,116	1,004	4,123	3,425	9,326	6,986	9,720	42,889
2009	247	1,420	1,983	10,654	4,425	1,253	2,560	3,023	6,407	6,504	19,822	58,297
2010	488	2,447	3,997	11,170	2,231	707	2,031	2,535	10,396	8,204	8,220	52,426
2011	305	1,468	1,787	4,265	1,599	1,145	4,507	6,288	11,794	10,855	11,446	55,459
2012	336	993	1,219	3,022	1,160	908	2,758	4,612	10,642	8,410	9,129	43,188
2013	375	1,294	1,507	3,855	1,375	1,381	4,133	4,592	10,249	7,589	3,930	40,280
2014	291	1,396	1,729	6,129	1,964	1,321	6,051	7,600	9,682	9,124	5,729	51,016
2015	235	1,351	1,962	9,509	2,951	1,173	2,907	2,779	2,679	1,006	2,168	28,720
2016	387	1,007	980	1,716	686	747	2,797	1,615	3,070	2,535	3,337	18,875
2017	244	1,041	1,252	3,377	1,069	931	5,560	6,165	8,468	6,248	3,087	37,442
2018	217	765	834	1,523	676	565	3,795	5,708	4,396	2,924	2,192	23,595
2019	337	980	1,196	2,721	1,376	3,075	10,234	6,050	5,615	3,631	1,582	36,796
2020	235	1,136	1,244	4,722	2,636	2,123	5,719	3,042	4,340	3,146	1,767	30,110
2021	402	1,128	1,121	2,810	1,889	2,058	5,072	5,153	9,509	3,586	3,573	36,299
総計	4,477	18,424	23,976	76,506	28,688	20,206	64,975	66,257	117,971	86,986	92,890	601,355

横浜町漁協	特	大大	大	中	半1	半2	小	総計
2007	410	4,384	6,040	33,031	1,830	20	34	45,748
2008	296	2,303	3,452	15,596	444	16	1,551	23,657
2009	226	2,911	4,916	16,916	1,957	552	20	27,498
2010	604	5,208	8,027	20,247	10,347	1,616	199	46,246
2011	773	6,846	13,221	29,883	11,616	1,348	329	64,015
2012	1,076	8,829	14,435	35,322	15,192	2,820	214	77,888
2013	187	3,068	6,031	15,226	5,906	1,141	348	31,907
2014	371	3,202	4,740	13,771	8,773	2,348	5,856	39,061
2015	362	4,252	6,629	25,730	11,694	8,754	91	57,513
2016	237	2,627	3,909	13,858	9,566	1,002	301	31,500
2017	315	4,487	6,455	22,757	11,119	789	4	45,925
2018	384	4,722	5,294	27,672	14,198	199	72	52,540
2019	291	2,651	4,215	29,706	10,392	102	116	47,473
2020	214	1,844	3,111	18,249	2,889	331	9	26,646
2021	134	1,269	2,479	14,638	1,712	170	104	20,506
総計	5,880	58,602	92,953	332,600	117,635	21,207	9,247	638,123





付表 4 魚体測定結果

(新深浦町漁協水揚げ)

銘柄	雄							雌						
	個体数	尾叉長 (mm)			全重量 (g)			個体数	尾叉長 (mm)			全重量 (g)		
		最小	最大	平均	最小	最大	平均		最小	最大	平均	最小	最大	平均
中	4	445	476	466	1,900	2,532	2,108	9	402	550	477	1,277	2,918	2,053
半1	24	276	432	351	405	1,507	903	40	275	445	366	92	1,534	920
半2	29	262	378	300	389	955	530	23	272	359	304	406	926	548
小	40	229	280	260	248	459	336	38	245	297	260	291	524	347
笹	50	212	249	227	183	290	228	43	213	250	229	183	290	230
P	18	197	232	218	168	254	205	16	205	246	218	179	287	207
2P	86	155	225	184	74	228	130	47	135	213	178	78	187	123
全体	218	155	476	251	74	2,532	378	216	135	550	266	78	2,918	463

(横浜町漁協水揚げ)

銘柄	雄							雌						
	個体数	尾叉長 (mm)			全重量 (g)			個体数	尾叉長 (mm)			全重量 (g)		
		最小	最大	平均	最小	最大	平均		最小	最大	平均	最小	最大	平均
中	31	422	572	479	1,525	3,068	2,078	21	424	532	476	1,487	2,859	2,035
半1	34	342	478	393	832	1,824	1,180	24	324	449	383	740	1,516	1,107
半2	4	304	333	317	522	767	688	7	291	351	327	444	784	663
全体	69	304	572	427	522	3,068	1,555	52	291	532	413	444	2,859	1,422

(生殖腺重量)

銘柄	新深浦町漁協 マダイ生殖腺重量 (g)						横浜町漁協 マダイ生殖腺重量 (g)					
	雄			雌			雄			雌		
	最小	最大	平均	最小	最大	平均	最小	最大	平均	最小	最大	平均
中	70.56	172.44	123.31	41.31	187.96	91.87	2.85	11.30	7.67	9.89	29.33	18.66
半1	0.61	94.05	27.49	6.05	155.47	39.68	1.16	8.46	3.87	2.67	1,938	88.16
半2	0.87	52.77	11.64	2.06	48.04	11.54	1.21	3.37	1.83	1.58	7.23	3.87
小	0.10	11.03	1.71	1.26	35.48	4.46	—	—	—	—	—	—
笹	0.02	4.89	0.55	0.34	4.54	1.10	—	—	—	—	—	—
P	0.05	3.35	0.39	0.10	1.18	0.75	—	—	—	—	—	—
2P	0.01	0.33	0.07	0.03	0.74	0.21	—	—	—	—	—	—
全体	0.01	172.44	7.53	0.03	187.96	13.51	1.16	11.30	5.46	1.58	1,938	48.75

付表5 青森県産マダイの年齢別漁獲尾数の推移

年齢別漁獲尾数

	年齢別漁獲尾数																				計
	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	8歳	9歳	10歳	11歳	12歳	13歳	14歳	15歳	16歳	17歳	18歳	19歳	20歳≤	
1979	11.4	51.0	92.8	78.5	41.0	17.9	11.1	15.3	8.6	9.1	5.9	5.6	5.5	6.5	8.5	6.6	3.1	2.9	4.0	22.4	408
1980	2.6	11.6	21.2	17.9	9.4	5.0	3.0	4.6	3.0	4.1	3.8	3.8	5.5	5.6	8.8	7.2	3.8	3.5	5.1	30.6	160
1981	1.8	8.1	14.7	12.5	6.6	3.9	2.7	4.7	3.6	4.9	4.7	4.6	6.1	6.6	9.8	8.0	4.1	3.9	5.5	33.4	150
1982	0.4	1.7	3.1	2.6	1.4	1.2	1.1	2.2	2.0	2.8	2.6	2.5	3.0	3.5	4.8	3.9	1.9	1.9	2.6	15.8	61
1983	5.7	25.4	46.3	39.2	20.5	9.0	5.5	7.6	4.2	4.6	3.1	3.0	3.2	3.7	5.1	4.0	2.0	2.0	2.6	16.1	213
1984	0.0	0.1	0.3	0.2	0.2	0.5	0.6	1.3	1.3	1.8	1.7	1.7	2.0	2.4	3.2	2.5	1.3	1.4	1.7	11.2	35
1985	2.6	11.8	21.4	18.1	9.4	4.2	2.4	3.1	1.6	1.8	1.3	1.3	1.8	1.8	2.9	2.4	1.3	1.3	1.7	11.2	103
1986	1.7	7.5	13.7	11.6	6.0	2.6	1.5	1.9	0.9	1.0	0.6	0.7	0.9	0.9	1.5	1.2	0.6	0.6	0.9	5.6	62
1987	9.3	41.6	75.7	64.0	33.4	13.8	8.0	10.0	4.5	4.0	1.5	1.5	0.9	1.0	1.2	0.7	0.3	0.3	0.3	1.6	274
1988	4.9	22.2	40.4	34.2	17.8	7.3	4.2	5.2	2.2	1.9	0.6	0.7	0.4	0.4	0.5	0.3	0.1	0.2	0.2	1.1	145
1989	41.1	120.7	192.9	28.9	7.4	3.2	2.6	4.0	2.5	2.5	1.5	1.4	0.9	1.4	1.4	0.9	0.4	0.4	0.4	2.3	417
1990	21.9	122.0	263.7	120.0	24.7	6.8	3.7	5.4	3.1	3.1	1.8	1.7	1.1	1.7	1.7	1.1	0.5	0.5	0.5	3.2	588
1991	64.9	163.0	197.9	68.3	23.3	7.7	3.7	4.8	2.3	2.1	1.0	1.0	0.6	0.9	0.9	0.6	0.2	0.3	0.3	1.5	545
1992	183.1	398.9	367.5	134.2	59.2	20.0	8.7	10.1	4.0	3.3	1.2	1.2	0.6	0.8	0.9	0.5	0.2	0.2	0.2	1.5	1,196
1993	101.7	224.0	198.3	64.5	36.3	17.5	11.8	15.9	7.4	6.7	2.2	2.2	1.2	1.3	1.6	0.9	0.4	0.4	0.4	2.6	697
1994	50.7	136.6	171.8	78.9	47.5	20.7	11.8	14.9	6.5	5.7	1.9	1.9	0.9	1.1	1.3	0.7	0.3	0.3	0.3	1.5	555
1995	54.4	165.1	260.7	75.7	35.2	15.1	9.3	12.7	6.5	6.0	2.8	2.7	1.5	2.2	2.1	1.3	0.5	0.5	0.5	2.6	657
1996	77.2	178.9	188.5	70.8	48.9	24.9	18.1	25.6	13.3	12.4	5.3	5.1	2.8	3.9	4.0	2.3	0.9	0.9	0.9	4.5	689
1997	62.2	154.9	171.7	71.0	32.6	16.0	12.5	18.8	11.0	10.8	5.7	5.3	3.1	4.8	4.5	2.9	1.1	1.1	1.1	5.2	596
1998	75.9	205.1	246.7	118.3	43.9	17.8	11.7	17.4	10.3	10.2	6.0	5.5	3.3	5.3	4.9	3.2	1.2	1.2	1.3	6.0	795
1999	44.9	131.7	172.9	88.6	42.4	19.7	13.9	20.3	11.5	11.3	6.0	5.6	3.3	5.1	4.9	3.1	1.2	1.2	1.3	5.9	595
2000	54.0	148.4	181.0	92.1	46.3	21.2	15.2	23.2	14.6	14.7	9.1	8.2	5.0	8.1	7.5	4.9	1.8	1.9	2.0	8.8	668
2001	28.8	78.0	91.8	54.2	34.0	18.6	15.8	25.2	16.1	16.3	9.8	8.9	5.4	8.7	8.1	5.3	2.0	2.0	2.1	9.2	440
2002	30.1	103.6	156.1	114.0	78.5	39.6	28.6	41.3	22.9	22.1	11.1	10.5	6.1	9.3	9.1	5.7	2.2	2.4	2.5	13.4	709
2003	25.5	85.2	130.9	58.1	24.6	11.8	9.7	16.1	11.2	11.7	7.9	7.2	4.6	7.5	7.1	4.8	1.9	1.9	2.1	10.5	440
2004	23.8	86.3	147.2	64.6	30.2	15.4	12.8	20.4	13.0	13.3	8.0	7.3	4.5	7.2	6.7	4.4	1.6	1.7	1.8	8.1	478
2005	50.4	128.9	146.5	78.3	33.7	14.6	10.6	16.5	10.5	10.6	6.6	6.0	3.6	5.9	5.4	3.5	1.3	1.4	1.4	6.5	542
2006	61.8	173.4	207.9	134.8	48.8	19.1	12.5	18.7	11.4	11.4	6.9	6.3	3.9	6.3	5.9	3.9	1.5	1.5	1.6	7.9	746
2007	17.1	79.4	150.8	103.7	36.6	15.6	10.4	14.4	10.1	11.4	8.4	6.3	4.3	7.0	5.8	4.3	1.6	1.8	1.6	8.7	499
2008	20.4	77.1	140.3	105.0	52.1	22.3	12.8	16.2	10.4	11.3	8.1	6.1	4.2	6.6	5.6	4.1	1.5	1.7	1.6	8.3	516
2009	29.7	81.2	114.6	70.7	35.3	18.0	13.8	19.7	13.8	15.4	11.0	8.3	5.7	9.0	7.7	5.7	2.1	2.3	2.2	11.4	477
2010	18.5	73.0	135.4	83.9	44.6	22.8	16.0	21.4	13.7	14.7	9.8	7.5	5.2	7.9	7.0	5.1	2.0	2.2	2.1	11.7	504
2011	32.7	138.4	269.2	145.7	54.5	26.0	18.3	24.3	15.2	16.2	10.5	8.1	5.6	8.3	7.6	5.5	2.2	2.4	2.3	13.3	806
2012	26.0	93.0	164.5	113.4	58.5	31.0	23.0	31.1	19.7	21.0	13.6	10.5	7.3	10.9	10.0	7.3	2.9	3.2	3.2	18.4	668
2013	13.9	79.7	168.4	127.6	53.3	23.5	14.4	18.2	11.0	11.6	7.5	5.8	4.0	6.0	5.5	4.0	1.6	1.7	1.7	9.8	569
2014	13.1	60.8	127.2	118.1	60.7	26.7	15.9	20.1	12.1	12.9	8.5	6.5	4.5	6.8	6.1	4.5	1.8	2.0	1.9	11.1	521
2015	6.8	27.3	53.1	75.8	55.9	26.9	16.5	20.6	12.2	12.6	8.0	6.1	4.1	6.2	5.4	3.9	1.5	1.6	1.5	8.5	355
2016	11.0	45.5	90.5	92.2	58.5	27.4	16.2	19.6	10.9	11.0	6.5	5.0	3.3	4.9	4.5	3.2	1.2	1.4	1.3	7.8	422
2017	15.1	76.3	159.4	116.6	45.8	20.4	13.2	17.0	10.0	10.4	6.3	4.9	3.3	4.8	4.4	3.1	1.2	1.4	1.3	7.7	522
2018	7.7	43.4	101.5	116.9	59.3	25.9	15.9	20.1	12.1	12.7	8.1	6.2	4.1	6.3	5.4	3.9	1.5	1.6	1.5	8.4	462
2019	4.2	32.3	81.8	119.4	81.0	37.8	22.5	27.5	15.6	15.9	9.6	7.3	4.7	7.1	6.2	4.4	1.6	1.7	1.6	8.5	491
2020	4.3	29.8	74.9	83.8	61.9	28.0	15.4	18.7	11.1	11.7	7.8	5.9	3.9	6.2	5.3	3.8	1.4	1.5	1.4	7.6	384
2021	6.0	39.9	91.7	88.1	53.1	26.7	18.0	23.1	13.8	14.3	8.7	6.6	4.4	6.5	5.7	4.1	1.5	1.6	1.5	7.9	423

付表6 青森県産マダイの年齢別資源尾数の推移

年齢別資源尾数

	年齢別資源尾数																				計
	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	8歳	9歳	10歳	11歳	12歳	13歳	14歳	15歳	16歳	17歳	18歳	19歳	20歳≤	
1979	490.0	434.3	395.2	319.1	225.2	176.7	154.9	142.1	130.7	108.5	111.9	89.6	82.9	77.0	69.1	57.7	50.5	46.6	43.6	243.3	3,449
1980	514.3	421.7	335.4	261.5	207.9	160.2	139.2	126.3	111.0	107.2	87.2	93.2	73.8	68.0	61.9	53.0	44.8	41.7	38.4	228.3	3,175
1981	547.1	451.4	361.2	276.0	214.0	174.6	136.7	120.0	107.0	95.1	80.8	73.3	78.8	60.0	54.7	46.3	39.9	35.9	33.5	201.8	3,198
1982	593.0	481.2	390.8	305.0	231.9	182.6	150.4	118.1	101.5	91.1	79.3	75.7	60.4	63.7	46.7	39.1	33.4	31.4	28.0	171.0	3,274
1983	670.4	523.0	423.0	342.0	266.7	203.3	160.0	131.7	102.1	87.7	77.8	67.5	64.4	50.5	52.9	36.7	30.8	27.6	25.9	158.4	3,502
1984	683.8	586.3	437.6	329.8	265.0	216.1	171.0	136.0	109.1	86.1	73.1	65.8	56.8	53.8	41.1	41.9	28.6	25.4	22.5	145.0	3,575
1985	777.5	603.4	517.3	385.9	290.9	233.7	190.3	150.3	118.8	95.1	74.3	62.9	56.5	48.3	45.3	33.3	34.6	24.1	21.1	135.7	3,899
1986	874.4	683.7	521.4	436.4	323.6	247.8	202.3	165.7	129.7	103.4	82.2	64.4	54.2	48.2	40.9	37.2	27.1	29.4	20.0	126.3	4,218
1987	1275.4	770.1	596.3	447.3	374.2	279.9	216.2	177.1	144.5	113.7	90.3	72.0	56.2	47.0	41.7	34.7	31.7	23.4	25.3	123.1	4,940
1988	1477.8	1116.8	640.5	455.1	334.6	298.9	234.0	183.3	146.9	123.2	96.6	78.3	62.1	48.8	40.5	35.6	29.9	27.7	20.3	129.1	5,580
1989	1484.9	1299.5	964.7	527.3	369.5	278.6	256.9	202.6	156.9	127.6	106.9	84.6	68.5	54.5	42.7	35.2	31.2	26.3	24.3	130.7	6,273
1990	1654.6	1271.8	1033.5	670.1	438.1	319.1	242.8	224.3	175.1	136.1	110.2	92.9	73.3	59.6	46.7	36.3	30.2	27.1	22.8	134.3	6,799
1991	1771.4	1439.6	1007.8	664.3	478.6	363.4	275.2	210.8	192.9	151.6	117.2	95.5	80.4	63.7	51.0	39.6	31.0	26.2	23.5	135.1	7,219
1992	1638.9	1502.3	1117.4	703.5	522.1	400.5	313.5	239.3	181.5	168.1	131.8	102.5	83.4	70.4	55.4	44.2	34.4	27.1	22.9	138.2	7,497
1993	1546.2	1274.3	951.0	640.8	494.7	405.1	334.6	268.5	201.7	156.5	145.2	115.2	89.3	73.0	61.4	48.0	38.5	30.2	23.7	140.6	7,039
1994	1435.8	1269.0	914.2	653.0	504.9	402.5	341.1	284.2	222.0	171.1	131.8	126.1	99.6	77.7	63.2	52.7	41.5	33.6	26.3	142.2	6,992
1995	1512.5	1219.4	991.5	645.4	50																

付表7 青森県におけるマダイの年齢別資源量の推移

年齢別資源量

西暦	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	8歳	9歳	10歳	11歳	12歳	13歳	14歳	15歳	16歳	17歳	18歳	19歳	20歳≤	ト 計
1979	62	73	95	129	141	156	186	193	210	189	242	200	212	223	192	165	154	167	164	1,024	4,176
1980	65	70	81	106	130	142	167	172	178	187	188	208	188	197	172	151	136	150	144	961	3,794
1981	70	75	87	112	134	154	164	163	172	166	196	163	201	174	152	132	121	129	126	849	3,541
1982	75	80	94	123	145	162	181	161	163	159	171	169	154	185	130	112	101	113	105	720	3,303
1983	85	87	102	138	167	180	192	179	164	153	168	150	164	146	147	105	94	99	97	666	3,286
1984	87	98	106	133	166	191	206	185	175	150	158	147	145	156	114	120	87	91	85	610	3,209
1985	99	101	125	156	182	207	229	204	191	166	160	140	144	140	126	95	105	86	79	571	3,307
1986	111	114	126	176	203	219	243	225	208	180	178	143	138	140	114	106	83	106	75	531	3,420
1987	162	129	144	181	234	248	260	241	232	198	195	160	143	136	116	99	96	84	95	518	3,671
1988	188	186	155	184	209	264	281	249	236	215	208	174	158	141	113	102	91	100	76	543	3,875
1989	189	217	233	213	231	246	309	275	252	222	231	188	175	158	119	101	95	94	91	550	4,190
1990	210	212	250	271	274	282	292	305	281	237	238	207	187	173	130	104	92	98	86	565	4,493
1991	225	240	243	268	300	322	331	287	309	264	253	213	205	184	142	113	94	94	88	568	4,745
1992	208	251	270	284	327	354	377	325	291	293	285	228	213	204	154	126	105	98	86	582	5,061
1993	197	213	230	259	310	358	402	365	324	273	314	257	228	211	171	137	117	109	89	592	5,154
1994	182	212	221	264	316	356	410	386	356	298	285	281	254	225	176	150	126	121	99	598	5,317
1995	192	204	240	261	314	355	404	394	380	331	314	255	279	252	188	156	139	131	111	618	5,518
1996	193	214	223	255	312	363	409	391	391	354	349	280	252	276	208	165	143	144	119	643	5,682
1997	186	212	233	257	306	349	407	384	369	353	361	307	271	245	224	178	148	146	130	663	5,728
1998	171	206	235	279	309	355	400	390	372	335	365	317	297	263	195	190	159	151	131	688	5,809
1999	153	186	217	254	312	350	406	384	380	340	346	319	307	289	210	163	170	162	135	707	5,789
2000	143	170	208	254	295	354	397	387	369	345	349	302	310	299	232	176	145	173	145	729	5,782
2001	143	157	183	238	293	329	400	377	368	330	348	298	286	296	232	190	152	145	153	744	5,665
2002	148	161	183	236	294	338	374	379	354	327	328	296	280	272	229	188	163	152	127	763	5,593
2003	158	167	183	211	255	301	360	337	332	302	312	275	274	264	206	182	161	163	132	736	5,313
2004	171	179	194	220	255	298	348	347	326	300	307	268	261	262	204	168	158	161	144	730	5,301
2005	170	194	209	231	263	293	340	331	331	291	302	263	253	249	204	167	145	159	143	747	5,284
2006	149	189	219	253	270	300	335	325	320	300	297	261	251	244	196	170	147	147	142	769	5,283
2007	142	163	202	244	267	296	338	318	310	288	305	256	248	241	191	162	149	148	130	781	5,179
2008	159	162	190	241	272	303	337	324	309	281	292	260	244	237	186	157	140	150	131	777	5,151
2009	176	182	190	227	267	297	338	320	313	279	284	249	248	233	184	153	136	141	132	776	5,124
2010	173	200	213	236	269	304	336	320	304	277	274	236	232	233	174	146	128	134	122	762	5,073
2011	166	198	239	264	274	299	339	314	300	269	273	229	221	218	177	139	123	127	116	738	5,022
2012	151	187	221	250	275	297	329	315	291	263	261	227	213	206	163	140	115	120	109	704	4,836
2013	137	172	218	264	275	294	321	299	281	246	245	209	204	193	146	121	111	110	100	643	4,589
2014	149	156	201	258	286	299	326	302	284	251	246	207	198	194	148	117	102	110	95	621	4,551
2015	166	171	186	248	283	306	329	305	284	252	249	206	194	186	147	117	98	101	95	591	4,513
2016	153	192	212	254	295	307	336	307	287	252	250	210	194	183	142	118	99	97	87	575	4,549
2017	130	175	234	279	294	319	337	315	290	257	253	214	200	185	143	116	102	99	85	557	4,585
2018	120	149	207	285	313	328	360	319	302	261	260	217	205	191	144	117	100	102	87	540	4,610
2019	115	138	180	266	321	341	364	339	302	270	260	220	205	194	146	116	99	100	89	523	4,589
2020	104	132	169	235	294	334	366	335	311	264	263	217	205	192	146	115	96	98	86	509	4,472
2021	71	120	162	221	272	316	369	346	321	280	265	223	205	194	147	118	98	96	85	498	4,406